

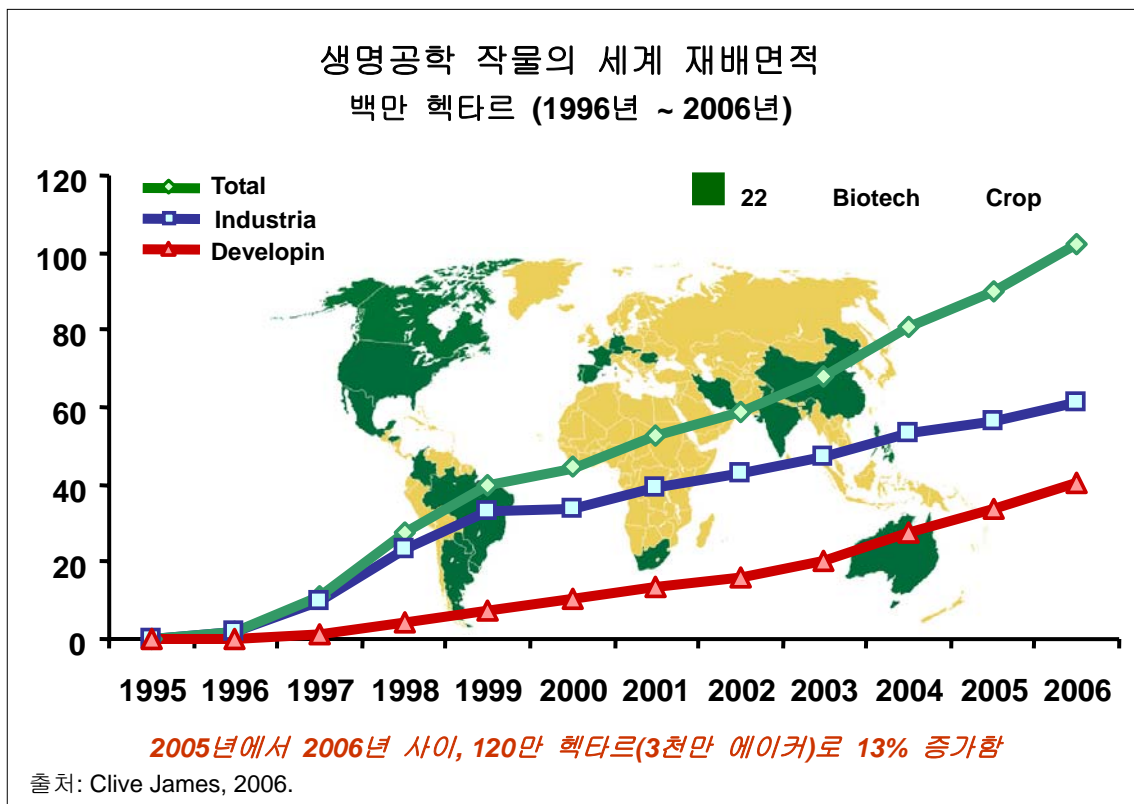


요약보고서

상업화된 생명공학/유전자재조합 작물 세계현황 : 2006

Clive James

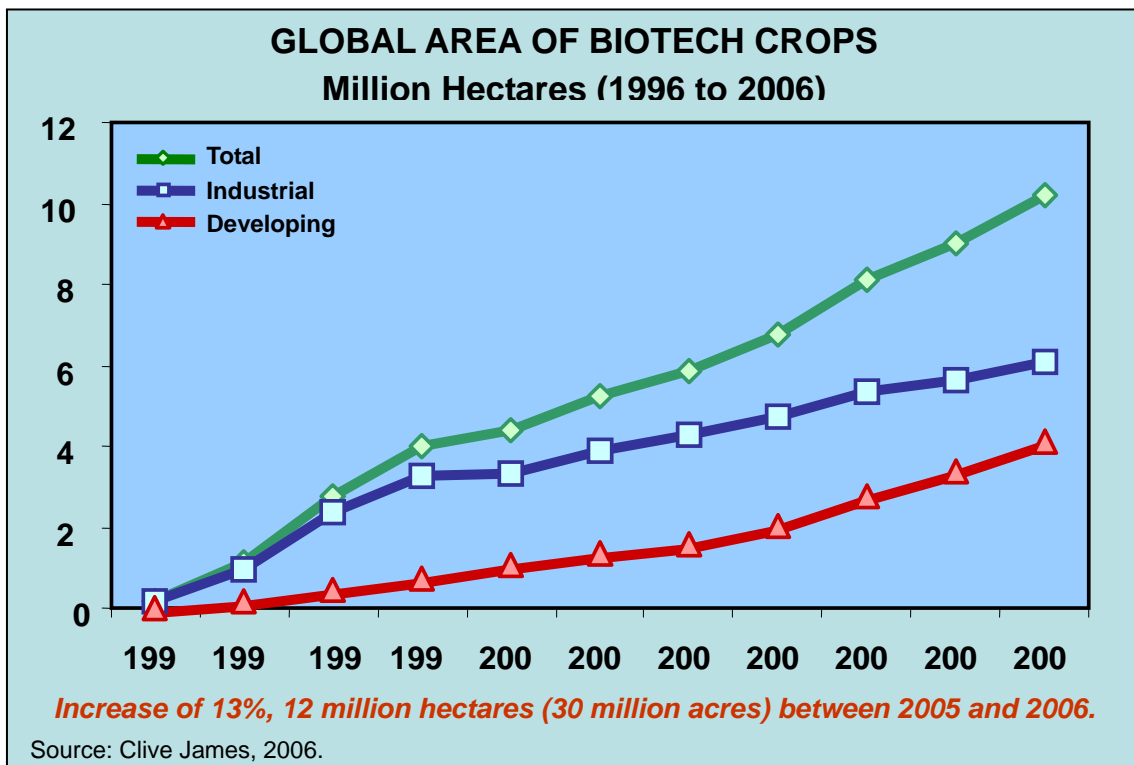
ISAAA 회장

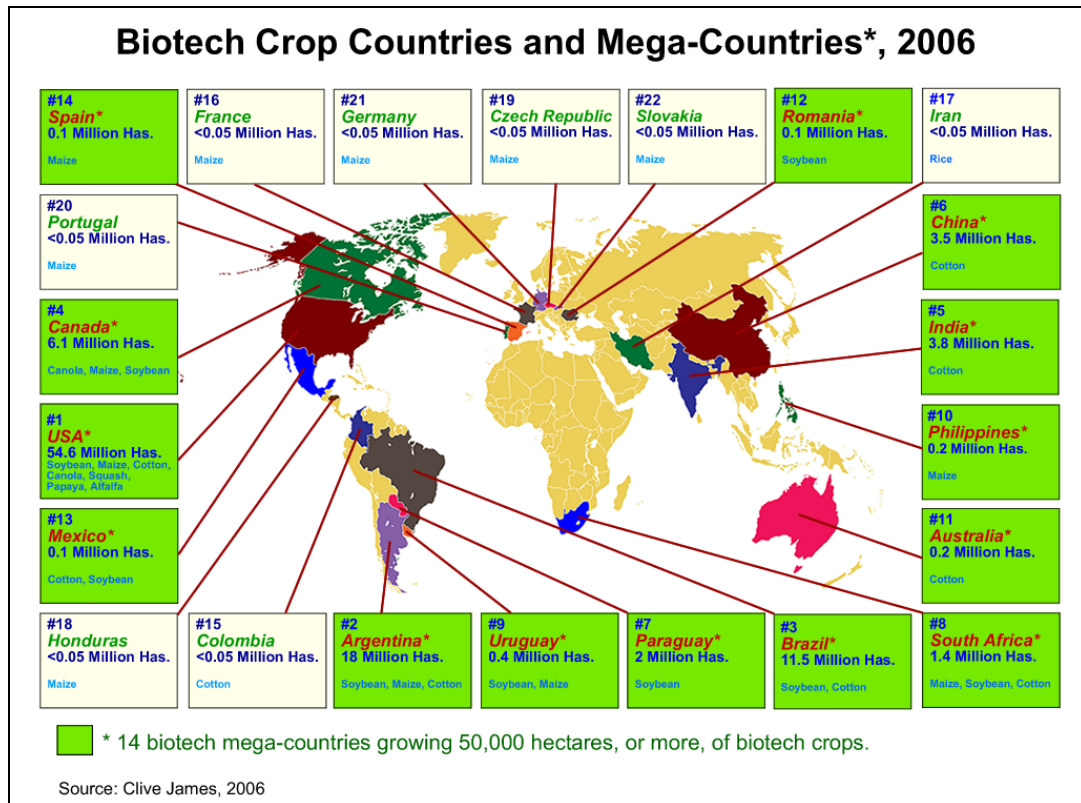


2006년 생명공학/유전자재조합 작물 세계현황

- 생명공학작물이 상업화 된지 10년이 경과한 후, 새로운 10년(2006-2015)을 맞는 첫 해인 2006년에 생명공학작물의 세계 재배면적은 10년 연속 증가하여 지속적인 두자리 수의 성장률을 나타내었다. 2006년 성장률은 13%로, 1,200만 헥타르(3,000만 에이커)가 증가하여 총 재배면적이 1억 200만 헥타르(2억 5,200만 에이커)에 이르렀다. 한 해에 1억 헥타르 이상의 생명공학작물이 재배되기는 처음이라는 점에서 이는 역사상 획기적인 사건이다. 한 품종이 여러 이익을 동시에 주는 “후대교배종(stacked trait)” 사용을 적절히 설명하기 위해 전체 재배면적 1억 200만 헥타르를 “형질별 면적(trait hectares)”으로 표현하면 1억 1,770만 헥타르로 환산되는데, 이는 전체 추산 면적인 1억 200만 헥타르에 비해 15% 넓다.
- 생명공학작물은 2006년 다음과 같은 기록들을 이루었다: 생명공학작물 연간 재배면적이 1억 헥타르(2억 5,000만 에이커) 이상에 달했다; 생명공학작물 재배 농민 수가 처음으로 5,000만 명을 넘어섰다(1,030만 명); 1996~2006년 누적 재배면적이 5억 헥타르를 초과하여 5억 7,700만 헥타르(14억 에이커)에 달하였는데 이는 1996년에서 2006년 사이 60배가 증가한 전례 없는 기록으로, 근래 역사상 가장 신속히 도입된 작물 기술이다.
- 생명공학작물 주요 생산국인 미국에서 생명공학 대두 및 면화 채택률이 이미 80% 이상임에도 불구하고 2006년 연간 1,200만 헥타르가 증가한 것은 최근 5년 기간 중 두 번째 높은 절대면적 증가라는 점에서 주목할 만하다. 또한 2006년 세계 최대의 면화 생산국인 인도에서 Bt 면화 재배면적이 거의 3배 증가하여 380만 헥타르에 달하게 됨으로써 가장 높은 증가율을 나타낸 점도 주목할 만하다.

- 세계의 생명공학작물 재배 국가는 21개국에서 2006년에는 22개국으로 증가했는데, 유럽연합의 슬로바키아가 Bt 옥수수 재배를 시작한 것으로서 유럽연합 25개국 중 6개국이 생명공학작물을 재배하게 되었다. 스페인은 6만 헥타르의 생명공학작물을 재배하여 2006년에도 유럽에서 선두를 차지했다. 중요한 점은, 비록 재배면적은 크지 않지만, 스페인을 제외한 5개국(프랑스, 체코공화국, 포르투갈, 독일, 슬로바키아)의 Bt 옥수수 전체 재배면적이 2005년 약 1,500 헥타르에서 5배 이상 증가한 약 8,500 헥타르에 달했으며, 이 5개국에서의 증가는 2007년에도 계속될 것으로 예상된다.





- 생명공학작물 재배 농민은 2005년 850만 명에서 증가하여 2006년에는 22개국 1,030만 농민이 생명공학작물을 재배하였다. 1,030만 명 가운데 90%, 즉 930만 명(2005년 770만 명에 비해 상당히 증가)은 개발도상국의 영세농으로서 생명공학작물 재배에 의한 수입 증가가 이들의 빈곤 완화에 도움을 주었다. 930만 명의 영세농 중 대다수는 Bt 면화 재배 농민인데, 중국 680만 명, 인도 230만 명, 필리핀 10만 명, 남아프리카공화국 수천 명의 농민, 그리고 나머지 다른 7개 개발도상국 농민들이 2006년에 생명공학작물을 재배하였다. 2015년까지 빈곤을 절반으로 줄이고자 하는 새천년 개발목표(Millennium Development Goal)를 위해 생명공학작물이 첫 10년간 기여해온 것은 중요한 발전이라 할 수 있으며, 상업화 10년 이후 맞이하는 새로운 10년 기간 중에는 더 큰 가능성을 가지게 되었다.

- 신규 생명공학작물인 제초제저항성 알팔파는 2006년 미국에서 처음으로 상업화되었다. RR[®] 알팔파는 상업화된 최초의 다년생 생명공학작물이라는 특징이 있으며 2006년 미국의 알팔파 파종 추산면적 130만 헥타르 중 5%인 8만 헥타르에 파종되었다. RR[®] Flex 제초제 저항성 면화는 2006년 출시된 첫 해에 80만 헥타르 이상이라는 상당한 면적을 차지했는데, 단일형질 및 Bt와의 후대교배종 작물(stacked product) 중 대부분 후대교배종이 재배되었다. 재배는 주로 미국에서 이루어졌고, 호주에서도 일부 재배가 이루어졌다. 중국에서 주목할 만한 것은 자체적으로 개발한 과일/식용 작물인 바이러스 저항성 파파야를 2006년 후반에 상업화 권장했다는 것이다.
- 2006년 생명공학작물을 재배한 22개국 중 11개국은 개발도상국이며 11개국은 선진국이었다. 생산국을 재배면적 순으로 나열하면 미국, 아르헨티나, 브라질, 캐나다, 인도, 중국, 파라과이, 남아프리카공화국, 우루과이, 필리핀, 호주, 루마니아, 멕시코, 스페인, 콜롬비아, 프랑스, 이란, 온두라스, 체코공화국, 포르투갈, 독일, 슬로바키아 순이다. 특히 상위 8개국은 각각 100만 헥타르 이상 생명공학작물을 재배했는데, 이는 향후 생명공학작물의 세계적인 성장에 광범위하고 안정적인 토대를 제공한다.
- 인도는 처음으로 중국(350만 헥타르)보다 많은 Bt 면화(380만 헥타르)를 재배하면서, 중국 및 파라과이를 제치고 2단계 상승한 세계 재배면적 5위를 차지했다.
- 65억 세계인구 가운데 절반 이상(55%, 즉 36억 명)이 2006년 생명공학작물을 재배하여 여러 중요한 이익이 창출된 22개국에 살고 있다는 점을 주목할 만하다. 또한 세계 작물 경작지 15억 헥타르 중 절반 이상(52%, 즉 7억 7,600만 헥타르)이 2006년 생명공학작물 재배가 허가된 22개국에 분포한다.

- 2006년에도 미국, 아르헨티나, 브라질, 캐나다, 인도, 중국이 생명공학작물의 주요 재배국이었는데, 미국의 경우 5,460만 헥타르(세계 생명공학작물 재배면적의 약 53%)의 재배면적 중 약 28%에서 2~3개의 형질을 포함한 후대교배종 작물이 재배되었다. 현재 미국, 캐나다, 호주, 멕시코, 남아프리카공화국, 필리핀에서 재배되는 후대교배종 작물은 중요한 미래의 성장 추세로서, 수확량과 관련된 농민들의 다양한 요구에 부합된다.
- 2006년 생명공학작물 절대 재배면적이 가장 많이 증가한 국가는 미국으로 480만 헥타르가 증가한 것으로 추산되며, 인도 250만 헥타르, 브라질 210만 헥타르, 아르헨티나와 남아프리카공화국이 각각 90만 헥타르 증가하였다. 증가율이 가장 높았던 국가는 인도로서 전년 대비 192% 증가(2005년 130만 헥타르에서 2006년 380만 헥타르로 약 3배 증가) 했으며, 그 다음은 생명공학 옥수수 재배면적이 현저히 증가했던 남아프리카 공화국으로 180% 증가했다. 필리핀도 생명공학 옥수수 재배면적의 증가율이 100% 에 달했다.
- 생명공학 대두는 2006년에도 주요 생명공학작물로서 5,860만 헥타르(세계 생명공학작물 재배면적의 57%)에서 재배되었고, 옥수수(25%, 2,520만 헥타르), 면화(13%, 1,340만 헥타르), 캐놀라(5%, 480만 헥타르)가 그 뒤를 이었다.
- 제초제저항성은 1996년 상업화 이후 2006년까지 계속적으로 가장 많이 재배된 형질이었고, 해충저항성, 두 형질이 결합된 후대교배종이 그 다음을 차지하였다. 대두, 옥수수, 캐놀라, 면화, 알팔파에 이용되는 제초제 저항성은 2006년 세계 생명공학작물 재배면적 1억 200만 헥타르 중 68%인 6,990만 헥타르에서 이용되었다. Bt 작물은 1,900만 헥타르(19%), Bt 및 제초제 저항성이 결합된 후대교배종 작물은 1,310만 헥타르(13%)를 차지하였다. 후대교배종은 2005~2006년 기간 중 30% 증가하여 가장 높은 성장률을 나타낸 형질군이며, 해충저항성은 17%, 제초제저항성은 10% 증가하였다.

- 1996~2006년 기간 중 세계 생명공학작물 재배면적 중 개발도상국이 차지하는 비율은 매년 지속적으로 증가했다. 2006년 세계 생명공학작물 재배면적의 40%인 4,090만 헥타르를 개발도상국이 차지했는데, 2005~2006년 기간 중 선진국에서의 증가율(500만 헥타르, 9% 증가)에 비해 개발도상국은 상당히 높은 증가율(700만 헥타르, 21% 증가)을 나타내었다. 남아시아, 라틴아메리카, 아프리카 등 3개 대륙을 대표하는 5개 주요 개발도상국(인도, 중국, 아르헨티나, 브라질, 남아프리카공화국)의 전체적 영향이 증가하는 현상은 향후 생명공학작물에 대한 세계적 채택 및 수용과 밀접히 관련된 중요한 추세이다.
- 생명공학작물 상업화의 초기 11년간 세계 누적 생명공학작물 재배면적은 5억 7천 7백만 헥타르(14억 에이커)로, 이는 미국이나 중국 전체 면적의 절반 이상에 해당하며 영국 면적의 25배에 해당한다. 생명공학작물의 채택율이 높다는 것은 보다 편리하고 용이한 작물관리, 생산비용 절감, 높은 생산력 및/또는 헥타르 당 높은 순이익, 건강 및 사회적 혜택, 관행 농약 사용량 감소를 통한 더욱 깨끗해진 환경 등 실질적인 이익을 제공하며 전체적으로 지속가능한 (sustainable) 농업에 도움이 되는 생명공학작물에 대한 농민들의 높은 만족도를 반영한다. 생명공학작물을 계속 빠르게 채택하는 현상은 생명공학작물이 선진국과 개발도상국의 대규모 농민과 소규모 농민, 소비자와 사회에 대해 실질적이고도 지속적인 증진을 제공함을 나타낸다.

표 1. 2006년 생명공학 작물의 세계 재배면적: 국가별(백만 헥타르)

순위	국가	면적 (백만 헥타르)	생명공학 작물
1	미국	54.6	콩, 옥수수, 면화, 카놀라, 스쿼시, 파파야, 알팔파
2	아르헨티나	18.0	콩, 옥수수, 면화
3	브라질	11.5	콩, 면화
4	캐나다	6.1	카놀라, 옥수수, 콩
5	인도	3.8	면화
6	중국	3.5	면화
7	파라과이	2.0	콩
8	남아프리카	1.4	옥수수, 콩, 면화
9	우루과이	0.4	콩, 옥수수
10	필리핀	0.2	옥수수
11	호주	0.2	면화
12	루마니아	0.1	콩
13	멕시코	0.1	면화, 콩
14	스페인	0.1	옥수수
15	콜롬비아	<0.1	면화
16	프랑스	<0.1	옥수수
17	이란	<0.1	쌀
18	온두라스	<0.1	옥수수
19	체코 공화국	<0.1	옥수수
20	포르투갈	<0.1	옥수수
21	독일	<0.1	옥수수
22	슬로바키아	<0.1	옥수수

출처: Clive James, 2006

* 1~ 14위까지 주요 생명공학 국가의 생명공학작물 재배면적은 5만 헥타르 또는 그 이상 증가함.

- 1996~2005년 10년간의 생명공학작물의 국제적 영향에 관한 최근 연구¹에 따르면, 2005년 생명공학작물 재배농민에게 돌아간 경제적 순이익은 56억불이며 1996~2005년 누적이익은 270억불로 그 가운데 130억불은 개발도상국에, 140억불은 선진국에 돌아갔다. 추정 이익에는 아르헨티나의 생명공학 대두의 이모작으로 인한 이익이 포함된다. 1996~2005년 농약의 누적 감소량은 활성성분 기준 224,300 MT으로 추산되며 작물에 사용한 농약으로 인해 환경에 미치는 영향인 환경영향지수(EIQ: Environmental Impact Quotient)는 10년간 15% 감소하였다. 환경영향지수는 개별 활성성분이 미치는 순 환경영향을 나타냄에 있어서 환경영향에 기여하는 복합적 요인을 고려한 척도이다.
- 2006년 기후변화에 관한 Stern 보고서(Stern Report on Climate Change)²에서 강조된 환경에 관한 심각하고 긴급한 우려는 다음과 같은 세 가지 주요 방식으로 온실가스과 기후변화 감소에 잠재적으로 기여할 수 있는 생명공학작물에 시사하는 바가 있다. 첫째, 살충제와 제초제 살포 감소에 따른 화석연료 사용량 감소를 통한 이산화탄소 방출량의 영구적인 감소이다. 2005년 감소된 이산화탄소 방출량은 9억6천2백만kg으로 추정되며, 이는 운행되는 차량 43만대의 배출량 감소에 상응하는 효과이다. 둘째, 식품, 사료, 섬유 작물에서 생명공학기술 사용에 따른 보존형 경운(제초제저항성 생명공학작물에는 경운을 줄이거나 하지 않을 수 있다)으로 인해, 추가적으로 토양 탄소격리(carbon sequestration) 효과로 2005년에 80억5천3백만kg의 이산화탄소 방출이 감소하였으며, 이는 360만대 차량의 배출량 감소와 동일하다. 따라서 2005년 이산화탄소 방출의 영구적인 감소량과 추가 감소량의 총 합은 90억kg으로 차량

¹ GM Crops: The First Ten Years – Global Socio-economic and Environmental Impacts by Graham Brookes and Peter Barfoot, P.G. Economics. 2006

² Stern Review on the Economics of Climate Change, UK 2006 (www.sternreview.org.uk).

4백만대의 배출량 감소에 상응한다. 셋째, 향후 에탄올과 바이오디젤을 생산하기 위한 생명공학 기반의 에너지 작물이 상당한 면적에 추가적으로 경작되어, 한편으로는 화석연료를 대체할 것이며 다른 한편으로는 탄소를 순환시키고 격리할 것이다. 최근 연구결과에 따르면 바이오연료(biofuel)로 인해 에너지 자원 소모의 65%가 순수 절감될 수 있다. 향후 에너지 작물이 작물 재배면적의 상당 부분을 차지한다고 가정하면 생명공학 기반의 에너지 작물은 기후 변화에 상당 부분 기여할 수 있을 것이다.

- 2006년 상업화된 생명공학작물을 재배한 22개국과 함께 추가적으로 29개국에서(총 51개국)에서 식품 및 사료용 생명공학작물의 식품 및 사료용도의 수입과 환경 방출을 승인하였다. 21개 작물, 107개 이벤트에 대해 총 539건이 승인되었다. 따라서 일본과 같이 생명공학작물을 재배하지는 않지만 주요 식품수입국인 국가를 포함하여 29개국에서 식품 및 사료용 생명공학작물의 수입과 환경 방출이 허용되었다. 생명공학작물을 승인한 51개국 가운데 미국이 승인수 기준 승인목록의 최상위를 차지하였으며 다음으로 일본, 캐나다, 한국, 호주, 필리핀, 멕시코, 뉴질랜드, 유럽연합, 중국 순이다. 가장 많은 이벤트가 승인된 작물은 옥수수(35개)이며 다음으로는 면화(19개), 캐놀라(14개), 대두(7개)의 순으로 많이 허가되었다. 대부분의 국가에서 승인된 이벤트는 제초제저항성 대두 이벤트 GTS-40-3-2으로 21개국에서 승인되었으며(유럽연합 25개국은 1개국 승인으로 산정), 다음으로는 해충저항성 면화(MON 810)와 제초제저항성 옥수수(NK603)가 각각 18개국에서 승인되었고 해충저항성 면화(MON 531/757/1076)는 세계 16개국에서 승인되었다.
- 본 요약문에 제시된 바이오연료에 대한 개요는 개략적인 내용으로 작물 생명공학기술과 개발도상국의 측면에서 바이오연료에 대한 관심과 투자증가의 의미를 밝히는데 중점을 두고 기술하였다. 선진국이나 개발도상국을 막론하고 생명공학기술이 바이오연료의 생산효율 증가에 매우 큰 이점을 제공한다는 것은

명백하다. 생명공학기술과 기타 기술향상으로 인해 미국과 같은 선진국은 식품, 사료, 섬유를 계속 과잉 공급할 뿐 아니라 근시일 내에 바이오연료에 대한 야심찬 목적을 달성할 것으로 예상된다. 식품 공급이 불안정한 개발도상국인 경우 바이오연료에 대한 투자는 식품, 사료, 섬유 안보를 위한 프로그램과 경쟁하기 보다는 보완적 역할을 해야 한다. 바이오연료에 대해 개발된 프로그램 들은 농법과 산림관리, 환경, 생태계의 관점에서 지속가능해야 하며 특히 수자원을 책임 있고 효율적으로 사용해야 한다. 바이오연료의 세계 선도국인 브라질과 같은 국가를 제외한 대부분의 개발도상국은 바이오연료의 생산, 판매, 소비에 대해 지식과 경험을 가진 선진국과 선진 개발도상국의 공공부문과 민간 부문 조직과의 전략적 제휴로부터 상당한 이익을 얻을 것이다. 바이오연료는 개발도상국 국가 경제에 이익이 될 뿐만 아니라 개발도상국의 농촌 지역에 주로 거주하는 자원이 부족한 대다수 생계형 농민과, 생계를 농업과 임업에 전적으로 의존하는 토지를 소유하지 못한 농촌 노동자들에게도 이익이 되어야 한다.

- 1세대 생명공학작물이 더욱 광범위하게 채택되고 2세대 생명공학작물에서 input과 output 특성에 대한 새로운 적용이 가능해짐에 따라, 현재 주요 4대 생명공학작물을 채택하는 국가의 수와 생명공학작물의 세계 재배면적, 재배 농민의 수가 증가 전망과 더불어 생명공학작물의 미래는 유망해 보인다. 2006~2015년 상업화의 향후 10년간 생명공학작물의 세계 재배면적은 지속적으로 성장하여 2015년까지 2억 헥타르에 이를 것으로 예상되며 40개국 2천만 이상의 농민이 생명공학작물을 재배할 것으로 전망된다. 2010-2011년 경에 상용화될 것으로 예상되는 가뭄저항성을 부여하는 유전자는 현행 input 형질과 관련하여 실질적인 영향을 끼칠 전망이며, 특히 세계 작물생산성 증가에 가장 큰 제한 요인인 가뭄의 피해가 큰 개발도상국에 중요한 영향을 줄 것이다. 2006~2015년 상업화의 두 번째 10년간은 아메리카의 성장세가 강했던 첫번째 10년에 비해 아시아의 성장이 두드러질 것으로 예상되며, 북아메리카에서 후대

교배종이 지속적으로 성장함과 더불어 브라질의 강력한 성장세가 예상된다. 작물 형질의 결합으로 품질특성이 더욱 우수한 작물이 다양해져, 특히 유럽 등 오랜 기간 승인이 지연되었던 지역에서 도입될 수 있을 것이다. 미국 국제식품정보위원회(IFIC: International Food Information Council)의 2006년 연구³는 대다수 국민이 미국 식품공급의 안전성을 확신하며 식품 및 농업생명공학기술에 대해 우려를 거의 표명하지 않고 오메가-3 지방함량이 높은 생명공학기술 기반의 제품을 선택적으로 구매할 것임을 증명하였다. 의약품, 경구 백신, 특화된 제품을 포함하여 다른 제품도 두드러질 것으로 예상된다. 무엇보다도 생명공학작물의 가장 중요한 공헌은 2015년까지 빈곤과 기아를 절반으로 줄이기 위한 인도주의적인 새천년 개발목표(MDG: Millennium Development Goals)에 대한 기여가 될 것이다. 1세대 식품/사료 작물과 2세대 바이오연료용 에너지 작물의 효율 증가를 위해 생명공학작물을 사용함으로써 커다란 영향을 끼치게 될 것이며, 기회와 도전을 맞이하게 될 것이다. 식량안보가 보장되지 않은 개발도상국에서 식품/사료 작물, 사탕수수, 카사바, 옥수수를 바이오연료에 무분별하게 사용할 경우, 생명공학기술이나 다른 수단을 통해 이들 작물의 효율이 식품, 사료, 연료 수요를 모두 충족시킬 만큼 증가되지 않는다면 식량안보가 위태로울 수 있다. 지난 10년간과 마찬가지로 생명공학작물에 대해 윤작이나 저항성 관리와 같은 우수농업관행(good farming practices)을 따르는 일도 여전히 중요하다. 특히 2006~2015년 생명공학작물 상업화 이후 두 번째 10년간 생명공학작물의 중요한 신규 도입국이 될 개발도상국들의 지속적인 책임관리(responsible stewardship)도 중요하다.

³ International Food Information Council. 2006. Food Biotechnology: A Study of U.S. Consumer Attitudinal Trends, 2006 Report.

생명공학작물의 세계 시장가치

2006년 Cropnosis가 추정된 생명공학작물의 세계 시장가치는 61억5천만불이며 이는 2006년 385억불에 달하는 세계 작물보호제 시장의 16%, 300억불에 달하는 2006년 세계 상업적 종자시장의 21%에 상당한다. 61억5천만불의 생명공학작물 시장을 구성하는 작물과 그 가치는 생명공학 대두 26억8천만불(세계 생명공학작물 시장의 44%에 해당), 생명공학 옥수수 23억9천만 불(39%), 생명공학 면화 8억7천만 불(14%), 생명공학 캐놀라 2억1천만 불(3%) 이다. 생명공학작물의 세계 시장가치는 생명공학 종자의 판매가와 종자에 적용된 기술료를 합한 금액을 토대로 산정하였다. 1996년 생명공학작물이 처음 상업화된 이래로 11년 간의 누적 세계가치는 355억 불로 추정된다. 2007년 생명공학작물 시장의 세계가치는 68억 불 이상이 될 것으로 전망된다.

FOCUS: 인도

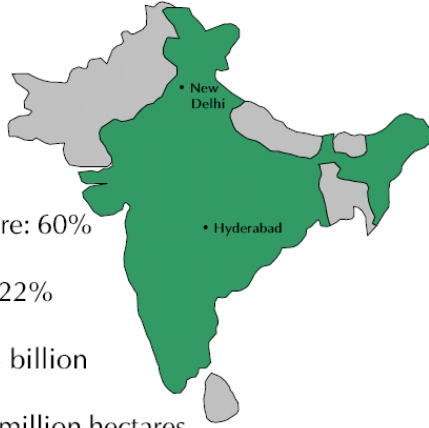
2006년 가장 큰 재배면적 증가율을 나타내어 거의 3배인 380만 헥타르로 증가됨

세계 최대의 민주국가인 인도는 농업에 대한 의존도가 매우 높아 농업에서 GDP의 4분의 1이 생산되며 국민의 3분의 2는 농업을 생계 수단으로 한다. 인도는 자원이 부족한 영세농민으로 이루어진 국가로 대다수 농민들의 소득은 빈약한 기본 수요와 지출을 감당하기에 불충분하다. 2003년 수행된 국가표본조사(National Sample Survey)⁴에서는 농촌 가구의 60.4%, 즉 8천9백4십만 가구가 농업에 종사하는 것으로 보고되었다. 농가의 60%는 1 헥타르 미만의 토지를 소유하고 있으며 5%만이 4 헥타르 이상의 토지를 소유하고 있다. 5백만 농가(9천만의 5%)만이 지출액보다 많은 수입을 얻는다. 인도 농가의 평균 수입(미화 1 불당 45 루피

⁴ National Sample Survey, Organization's Situation Assessment Survey of farmers (NSS, 59th Round), India, 2003

기준)은 한 달에 46불이었으며 평균 소비지출액은 62불이었다. 따라서 인도 전체 9천만 농가 가운데 95%에 해당하는 약 8천 5백만 농가는 자원이 부족한 영세농민으로 농업으로부터 생계를 꾸려나가기에 충분한 수입을 얻지 못하며 5백만 이상의 인도 면화농민의 대다수는 과거 이러한 농민에 포함되었다. 인도는 면화 재배면적 기준 세계 최대이며 약 5백만~5백 5십만 명의 농민이 9백만 헥타르의 면화를

INDIA



Population: 1.09 billion
 GDP: \$719.8 billion
 % employed in agriculture: 60%
 Agriculture as % GDP: 22%
 Agricultural GDP: \$158 billion
 Arable Land (AL): 177.5 million hectares
 Ratio of AL/Population*: 0.7

Major crops:

- Sugarcane • Rice, paddy • Wheat
- Vegetables (fresh) • Potato • Cotton

Commercialized Biotech Crop: Bt Cotton

Total area under biotech crops and (% increase in 2006):
 3.8 Million Hectares (+192% in 2006)

Farm income gain from biotech, 2002-2005: \$463 million

*Ratio: % global AL / % global population

재배하고 있다. 인도의 면화 재배면적은 세계 면화 재배면적의 25%를 차지하고 있지만, 과거 인도의 면화 수확량은 세계에서 가장 낮아 세계 생산량의 12%만을 생산하였다.

면화의 주요 해충에 대해 저항성을 제공하는 해충저항성(Bt) 면화는 2002년 교배종 형태로 인도에서 처음 채택되었다. 인도는 2002년 처음으로 공식적으로 허가된 Bt 면화 교배종 약 5만 헥타르를 재배하였으며 2003년에는 Bt 면화 재배면적을 두 배로 늘려 약 10만 헥타르 재배하였다. Bt 면화 재배면적은 2004년 다시 4배로 증가하여 5십만 헥타르 이상에 이르렀으며 이후 지속적으로 증가하여

2004년에는 160% 이상 증가된 130만 헥타르에 이르렀다.

2006년에도 인도의 채택을 증가는 계속되어 130만 헥타르의 거의 3배인 380만 헥타르에서 Bt 면화가 재배되었다. 2006년 Bt 면화 재배지의 3배 증가는 세계 각국의 연간 재배면적 증가율 중 가장 높은 증가율이다. 2006년 인도 전체 면화 재배지의 70%인 630만 헥타르에서 교배종 면화가 재배되었으며 이 가운데 60%, 즉 380만 헥타르는 Bt 면화 재배지로 5년이라는 짧은 기간에 이루어진 현저히 높은 채택율이다. 2004, 2005, 2006년 주요 재배 주의 Bt 면화 분포를 표 2에 제시하였다. 2006년 Bt 면화의 주요 재배 주를 재배면적 순으로 나열하면 Maharashtra(2006년 인도의 전체 Bt 면화 재배지의 거의 절반에 가까운 48%에 해당하는 184만 헥타르), Andhra Pradesh(83만 헥타르, 22%), Gujarat(47만 헥타르, 12%), Madhya Pradesh(31만 헥타르, 8%), 북부지대(Northern Zone, 21만 5천 헥타르, 6%), 나머지는 Karnataka, Tamil Nadu, 기타 주 이다.

표 2. 인도의 Bt 면화 채택현황 (2004 ~ 2006년; 천 헥타르)

State	2004	2006	2006
Maharashtra	200	607	1,840
Andhra Pradesh	75	280	830
Gujarat	122	150	470
Madhya Pradesh	80	146	310
Northern Zone*	--	60	215
Karnataka	18	30	85
Tamil Nadu	5	27	45
기타	--	--	5
총계	500	1,300	3,800

Bt 면화 교배종의 수와 승인된 품종을 판매하는 회사의 수와 함께 이벤트의 수도 증가하여 2005년 20개 교배종, 하나의 이벤트에서 2006년 3배 이상인 62개 교배

중, 4개 이벤트로 증가하였다(11페이지 지도 참조).

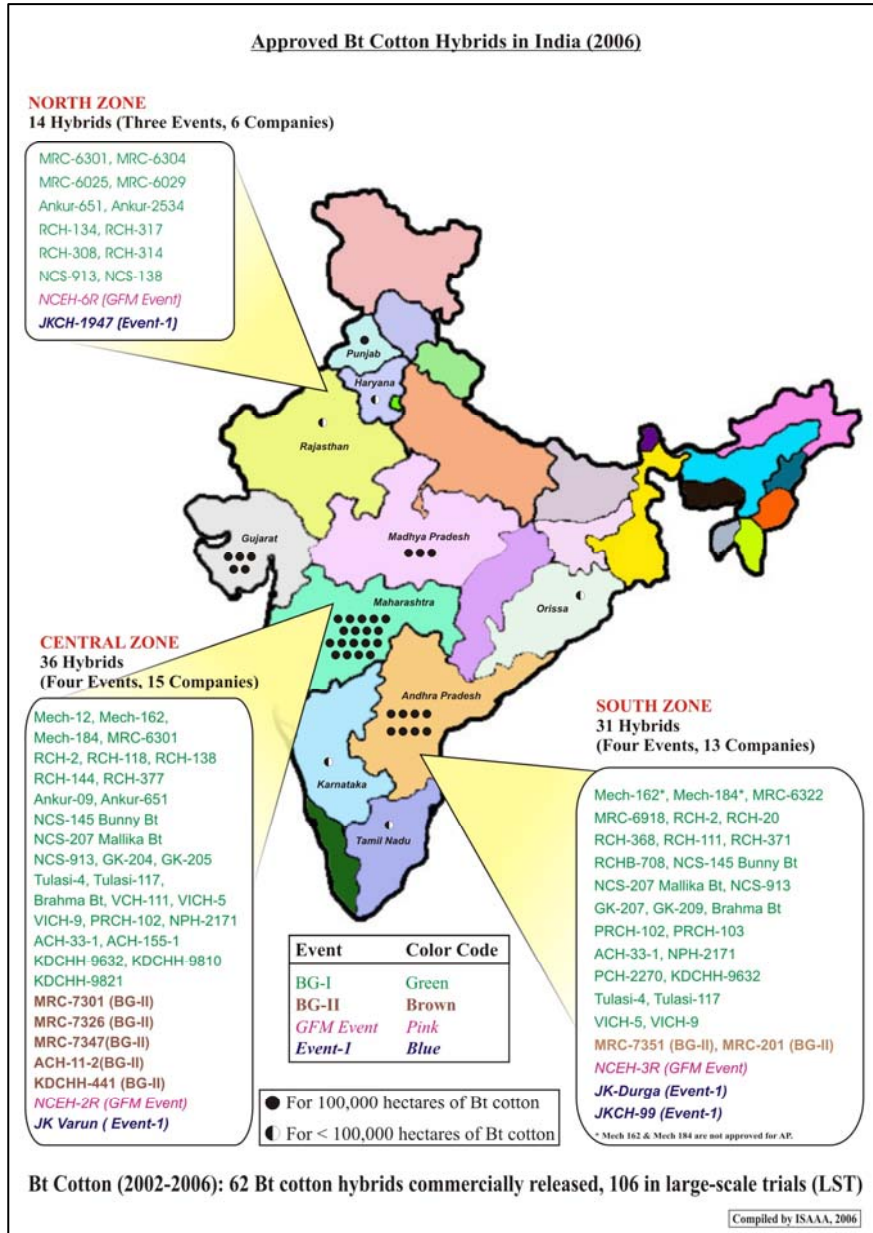
2006년 인도에서 약 230만 명의 영세농민이 평균 1.65 헥타르의 Bt 면화를 재배한 것으로 추산된다. 인도에서 Bt 면화 재배 농민수는 2004년 영세농 3십만명에서 2005년 1백만명으로 증가하였고, 2006년 2배 이상 증가한 230만 명에 이르렀으며 이들은 Bt 면화로부터 상당한 이익을 얻었다. 2002년에서 2005년 사이 Bt 면화 채택율의 급격한 상승과 함께 세계 최하위의 수확량을 나타낸 국가 중 하나였던 인도의 면화 평균 수확량도 2001~2002년 헥타르 당 308 kg에서 2005~2006년 헥타르 당 450 kg으로 증가하였으며 수확량 증가의 50% 이상은 Bt 면화로 인해 나타난 결과이다.

Bennett 등의 연구⁵에 따르면 인도에서 Bt 면화로부터 얻은 주요 이익은 2002년 45%의 수확량 증가, 2001년 63%의 수확량 증가로 2년간 평균 54%의 수확량이 증가를 들 수 있다. 면화씨벌레 방제를 위한 평균 2.5회로 감소된 살충제 살포 절감비용과 Bt 면화 종자의 높은 가격을 고려하여 Brookes와 Barfoot는 인도 Bt 면화 재배농민의 순수익을 2002년 헥타르 당 139불, 2003년 헥타르 당 324불, 2004년 헥타르 당 171불, 2005년 헥타르 당 260불로 추정하였으며, 4년 평균 헥타르 당 약 225불의 순수익을 얻은 것으로 추정하였다. 농민 수준의 수익을 국가 수익으로 환산하면 2005년 3억3천9백만 불로 2002~2005년의 누적 수입은 4억6천3백만 불이다. 다른 연구에서도 동일한 범위의 결과를 보고하였으며 면화씨벌레의 피해 수준이 매년 달라짐으로 인해 이익이 매년 변할 것이라는 점을 인정하였다. Gandhi와 Namboodiri의 최근 연구⁶에서는 2004년 면화 재배시기에 수확량

⁵ Bennett R, Ismael Y, Kambhampati U, and Morse S (2004) Economic Impact of Genetically Modified Cotton in India, *Agbioforum* Vol 7, No 3, Article 1

⁶ Gandhi V and Namboodiri N.V., "The Adoption and Economics of Bt Cotton in India: Preliminary Results from a Study", IIMA Working Paper No. 2006-09-04, pp 1-27, Sept

이 31% 증가하고 살충제 살포가 39% 감소하였고 이익이 88% 증가하여 헥타르 당 250불의 이익이 증가하였다고 보고하였다.



인도에 관한 상세한 내용은 Brief 35의 full version에 제시하였으며 full version에
는 주요 생명공학작물 재배국의 보다 광범위한 프로파일도 수록하였다.